

**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО ИНФОРМАТИКЕ 2025/2026 уч.г.
ПРОФИЛЬ «РОБОТОТЕХНИКА»
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 9-11 КЛАССЫ.
ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР.**

КЛЮЧИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Время выполнения заданий 120 минут. Максимальное количество баллов – 188.

1. Автоматизация и роботизация, принципы работы робота.

Задание 1. (3 балла)

Сформулируйте разницу между автоматизированной системой и автономной роботизированной системой на примере Arduino.

Ожидаемый ответ:

Автоматизированная система выполняет действие по заранее заданному алгоритму (таймер, расписание), автономная — принимает решения на основе сенсоров и изменяющихся условий.

Пример:

- автоматизированная: Arduino включает насос каждые 10 мин;
- автономная: Arduino включает насос, когда влажность почвы ниже порога.

Баллы: 3 (1 — корректное различие, 2 — пример).

Задание 2. (5 баллов)

Проанализируйте два сценария и определите, какая система более устойчива к реальным внешним изменениям:

Система	Описание
А	Вентилятор включается каждые 30 секунд
В	Arduino включает вентилятор при температуре выше 27°C и выключает ниже 23°C

Ожидаемый ответ:

Система В более устойчива, так как использует обратную связь и гистерезис, предотвращающий "дребезг" включений около порога.

Баллы: 5 (2 — сравнение, 2 — аргументация, 1 — вывод).

Задание 3. (7 баллов)

Предложите систему автоматизации на Arduino, которая заменяет человека в реальной задаче (например: теплица, склад, парковка).

Укажите:

- ✓ какие данные система измеряет,
- ✓ какие исполнительные устройства использует,
- ✓ какие решения принимает на основе данных.

Ожидаемый ответ (пример):

Умная теплица:

- датчики: температура, влажность, освещённость;
- исполнительные механизмы: вентилятор, насос, лампы;
- логика: PID-регулирование температуры, гистерезис влажности, расписание света.

Баллы: 7 (до 3 — sensors, до 2 — actuators, до 2 — logic).

2. Алгоритмы программного управления

Задание 1. (4 балла)

Дан фрагмент кода:

```
int error = setPoint - distance;  
motorSpeed = constrain(base + Kp * error, 0, 255);
```

Объясните смысл переменной error и влияние коэффициента Kp на движение робота.

Ответ:

error — разница между целевым значением (setPoint) и измеренной дистанцией;
Kp определяет реактивность робота: высокий — быстрые корректировки, но риск колебаний; низкий — плавные, но медленные реакции.

Задание 2. (5 баллов)

Составьте блок-схему алгоритма для робота:

- ✓ едет вперёд,
- ✓ корректирует скорость по датчику расстояния,
- ✓ если препятствие ближе 10 см → останавливается.

Оценивание:

5 баллов (1 — начало/конец, 2 — корректная структура условий, 2 — корректная логика).

Задание 3. (8 баллов)

Написать рабочий код функции Arduino, управляющей сервоприводом так, что:

- если кнопка нажата $\rightarrow$ серво = 90°
- если удерживается более 3 секунд $\rightarrow$ серво = 180°
- если отпущена $\rightarrow$ серво = 0°

Ожидаемый ответ — пример решения.

Баллы: 8 (структура — 3, обработка времени — 3, корректные команды вывода — 2)

3. Теория автоматического управления и регулирования

Задание 1. (3 балла)

Объясните, почему управление по принципу $\text{if}(\text{sensor} > \text{threshold})$ может приводить к нестабильной работе в реальных робототехнических системах.

Ответ:

Из-за шумов датчиков и пограничных значений система может часто менять состояние, не имея устойчивого решения.

Задание 2. (5 баллов)

Предложите способ стабилизации управляемой величины без PID-регулятора.

Ожидаемые варианты: гистерезис, фильтрация (скользящее среднее), dead-zone, логические уровни.

Задание 3. (8 баллов)

Опишите реальный Arduino-процесс, где нужен PID-контроллер (не line-follower). Укажите:

- управляемую величину,
- измеряемый параметр,
- исполнительное действие,
- ожидаемая цель стабилизации.

Примеры: высота квадрокоптера, температура паяльника, скорость мотора по энкодери.

4. Мобильная робототехника и навигация

Задание 1. (4 балла)

Приведите минимум три метода навигации для Arduino-робота, которые не требуют GPS. Для каждого — короткое применение.

Ожидаемый ответ:

- ИК-линейная навигация → трасса с линией.
- Ультразвуковая навигация → обход препятствий.
- Одометрия по энкодерам → расчет пройденного расстояния.
(допускаемые: визуальное SLAM, гироскопическая стабилизация, магнитный маркеры.)

Баллы: до 4 (1 за каждый метод + 1 за корректные применения).

Задание 2. (5 баллов)

Заполните таблицу поведения робота-линии с тремя датчиками (L-C-R):

L C R Действие

1 0 1 ?

1 1 0 ?

0 1 0 ?

0 0 0 ?

1 1 1 ?

Ожидаемый ответ:

L C R Action

1 0 1 Ехать вперёд

1 1 0 Поворот влево

0 1 0 Ехать вперёд

0 0 0 Поиск линии / остановка

1 1 1 Перекрёсток / особое правило

Баллы: 5 (по 1 за строку).

Задание 3. (8 баллов)

Предложите алгоритм, позволяющий роботу проехать лабиринт и **вернуться обратно** к точке старта, используя только:

- ✓ ультразвук
- ✓ энкодеры
- ✓ компас или гироскоп.

Ожидаемый ответ (ключевые элементы):

- Построение таблицы поворотов (L/R/F/STOP).
- Сохранение пути в массив («журнал маршрута»).
- Использование reverse-mapping: обратный путь = инвертирование команд: $L \rightarrow R$, $R \rightarrow L$, $F \rightarrow F$.
- Коррекция расстояния по энкодерам и угла по IMU.

Баллы: до 8:

- 3 — возврат по маршруту
- 2 — объяснение хранения маршрута
- 2 — связь с датчиками
- 1 — корректный принцип поворотов.

5. Физические и математические основы робототехники

Задание 1. (4 балла)

Колесо диаметром **6 см**, двигатель вращается **150 об/мин**. Найдите **линейную скорость** робота.

Ожидаемый ответ:

$$L = \pi \cdot D = 3.14 \times 6 \approx 18.84 \text{ см/оборот}$$

$$V = 18.84 \times 150 = 2826 \text{ см/мин} \approx 0.47 \text{ м/с}$$

Баллы: 4 (1 — формула, 1 — подстановка, 2 — правильный результат).

Задание 2. (3 балла)

Назовите два источника ошибки при расчёте расстояния по энкодерам и объясните, почему они возникают.

Ответ:

- Проскальзывание колёс → неточное соответствие оборотов и пройденного пути.
- Люфт механики / неровный пол → разница фактической и математической траектории.

Задание 3. (7 баллов)

Предложите способ уменьшения ошибки одометрии в реальном роботе.

Ожидаемый ответ (минимум два метода):

- коррекция данными IMU (гироскоп/акселерометр);
- фильтр Калмана или скользящее среднее для сенсоров;
- референсные точки (клей-маркеры, магниты, QR-метки).

Баллы: 7 (по 2 за метод + 1 за обоснование влияния).

6. Цветовые модели и оптические сенсоры

Задание 1. (3 балла)

Объясните разницу между режимами analog light intensity и color detection датчика цвета.

Ожидаемый ответ:

- analog → измеряет уровень отражённого света (число).
- color detection → классифицирует в категорию (красный, синий, чёрный...).

Задание 2. (4 балла)

Датчик выдал значения: **R = 10, G = 65, B = 20**.
Определите цвет.

Ответ: зелёный (доминирует зеленый канал).

Задание 3. (7 баллов)

Разработайте алгоритм фильтрации показаний датчика цвета, чтобы робот не реагировал на «шумы» (мигания, тени, перекрытия).

Ожидаемый ответ:

Комбинация:

- усреднение N измерений;
- гистерезис цветовых границ;
- фиксирование цвета только при повторении ≥ 3 раз подряд.
-

7. Протоколы связи и коммуникация

Задание 1. (3 балла)

Сравните UART, I²C и SPI по двум критериям: скорость и количество устройств на шине.

Ответ:

Протокол	Скорость	Количество устройств
UART	низкая	1:1
I ² C	средняя	до 127 адресов
SPI	высокая	зависит от количества CS-пинов

Задание 2. (4 балла)

Выберите протокол связи для робота, которым управляют со смартфона в реальном времени. Обоснуйте выбор.

Ответ: Bluetooth или Wi-Fi.

Bluetooth — ближняя связь, низкое энергопотребление.

Wi-Fi — если нужна передача данных/телеметрии.

Задание 3. (8 баллов)

Предложите архитектуру обмена данными:

➔ датчики → Arduino → контроллер/компьютер → мобильное приложение.

Укажите, какой протокол используется на каждом этапе.

Ожидаемый ответ (пример):

- sensors → Arduino: I²C
- Arduino → PC: USB-serial (UART)
- PC → mobile: MQTT через Wi-Fi или

Баллы: 8 (3 — корректность схемы, 3 — выбор протоколов, 2 — обоснование).

8. Элементная база автоматизированных систем.

Задание 1. (5 баллов)

Перед вами список элементов: мотор-драйвер L298N, пьезо-зуммер, OLED-экран, DHT22.

Упорядочьте их по назначению: «датчики», «исполнительные устройства», «интерфейсы отображения».

Ответ:

Элемент	Категория
L298N	исполнительный драйвер
Пьезо-зуммер	исполнительное устройство
OLED	интерфейс
DHT22	датчик

Задание 2. (7 баллов)

Спроектируйте перечень оборудования для системы «умная парковка», где Arduino автоматически регулирует подъёмный шлагбаум.

Должно быть указано:

- ✓ минимум 3 сенсора
- ✓ минимум 2 исполнительных механизма
- ✓ один модуль связи или интерфейс.

Пример ответа:

Сенсоры: ультразвук для распознавания автомобиля, датчик карты RFID, датчик положения шлагбаума.

Исполнительные механизмы: сервопривод шлагбаума, зуммер.

9. Контроллеры, сенсоры и исполнительные механизмы

Задание 1. (3 балла)

В чём разница между аналоговым и цифровым сенсором?
Приведите пример каждого.

Ответ:

Аналоговый — выдаёт диапазон значений (потенциометр, LM35).

Цифровой — выдаёт фиксированное состояние/значение (HC-SR04 триггер/эхо, кнопка, DHT22 — дискретное значение температуры).

Задание 2. (5 баллов)

Перед вами робот с датчиком расстояния (ультразвук) и датчиком касания. Опишите **приоритетную логику обработки** событий, чтобы избежать столкновения.

Ожидаемый ответ:

- 1-й приоритет → датчик касания (аварийная остановка).
- 2-й приоритет → ультразвук для предотвращения сближения.
- 3-й → движение/навигация.

Задание 3. (8 баллов)

Разработайте взаимодействие между **двумя Arduino**, где один управляет сенсорной системой, другой — моторами.

Предложите протокол обмена, структуру данных и логику подтверждения команд.

Ожидаемый ответ:

Например:

Этап	Детали
Протокол	I ² C (master/slave)
Формат данных	{command, value, checksum}
Подтверждение	slave отвечает кодом OK/ERR

10. Электротехника и схемотехника

Задание 1. (3 балла)

Почему мотор нельзя подключать напрямую к выводу Arduino?

Ответ:

Arduino выдаёт максимум 20–40 мА, мотор требует гораздо больше и создаёт обратную ЭДС → может повредить контроллер.

Задание 2. (5 баллов)

Нарисуйте или опишите текстом схему подключения мотора через транзистор + диод защиты (**flyback diode**).

Ожидаемые элементы:

Arduino pin → резистор → база транзистора → мотор → питание → диод параллельно мотору (обратной полярностью).

Задание 3. (8 баллов)

Система питается от аккумулятора 7.4 В. Два сервопривода вызывают просадку напряжения. Предложите инженерное решение для стабилизации питания.

Ожидаемый ответ:

- отдельный DC-DC step-down 5 В для сервоприводов;
- общая земля GND;
- конденсатор параллельно нагрузке;
- отдельные контуры логики и силовой части.

11. Архитектура и устройство контроллера Arduino

Задание 1. (3 балла)

Назовите три аппаратные части Arduino-контроллера и их назначение.

Пример:

- Микроконтроллер ATmega328 — вычисление и выполнение программы.
- USB-UART чип — связь с ПК.
- Встроенный кварцевый генератор — задаёт частоту.

Задание 2. (4 балла)

Чем отличаются GPIO-пины с надписью **PWM** (~) от обычных цифровых?

Ответ:

PWM-пины могут плавно управлять устройствами (например, скоростью мотора), создавая псевдоаналоговый сигнал через широтно-импульсную модуляцию.

Задание 3. (7 баллов)

Объясните, как Arduino обрабатывает несколько задач одновременно, **если в коде нет многопоточности**.

Ожидаемый ответ:

Через неблокирующую архитектуру (millis(), конечные автоматы, FSM, события), имитируя параллельность циклическим выполнением задач.

12. Программирование контроллеров

Задание 1. (3 балла)

Зачем в Arduino-проектах избегают использования delay()?

Ответ:

delay() блокирует выполнение программы, робот перестает реагировать на сенсоры — нарушается асинхронность.

Задание 2. (5 баллов)

Перепишите фрагмент, заменив delay() на millis():

```
digitalWrite(LED,HIGH);  
delay(1000);  
digitalWrite(LED,LOW);
```

Ожидаемый ответ — пример:

```
if(millis()-t >= 1000){  
  state=!state;  
  digitalWrite(LED,state);  
  t=millis();  
}
```

13. Механика, передачи, исполнительные системы

Задание 1. (3 балла)

Что делает передаточное отношение **большим: 1:5 или 5:1?**
Где будет меньше скорость, но больше сила?

Ответ:

Большая сила — при **5:1 (редукция)**, скорость меньше.

Задание 2. (4 балла)

Посчитайте выходную скорость при редукторе:

Мотор = 200 об/мин, редуктор = 1:4, колесо = диаметр 5 см.

Ответ:

- $200/4 = 50$ об/мин
- длина окружности: $5 \text{ см} \times \pi \approx 15.7$
- скорость $\approx 50 \times 15.7 = 785 \text{ см/мин} \approx 0.13 \text{ м/с}$

14. Сервисные и промышленные роботы

Задание 1. (3 балла)

Назовите два промышленных робота и их назначение.

Ответ:

KUKA — сварка; ABB — сборка электронных плат.

Задание 2. (4 балла)

Чем отличается логика поведения сервисного робота от промышленного?

Ответ: Промышленный — точность, повторяемость, закрытая среда.
Сервисный — адаптивность, взаимодействие с человеком, неопределённость среды.